

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平4-57604

⑬ Int. Cl.⁵

B 23 B 27/14
51/00
C 23 C 14/32

識別記号

A
M

庁内整理番号

7632-3C
6902-3C
9046-4K

⑭ 公開 平成4年(1992)2月25日

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全5頁)

⑮ 発明の名称 炭化ホウ素被覆切削工具

⑯ 特 願 平2-169313

⑰ 出 願 平2(1990)6月27日

⑱ 発 明 者 吉 村 寛 範 東京都品川区西品川1-27-20 三菱金属株式会社東京製作所内

⑲ 発 明 者 加 藤 宗 則 東京都品川区西品川1-27-20 三菱金属株式会社東京製作所内

⑳ 発 明 者 矢 口 亮 東京都品川区西品川1-27-20 三菱金属株式会社東京製作所内

㉑ 出 願 人 三菱マテリアル株式会社 東京都千代田区大手町1丁目6番1号

㉒ 代 理 人 弁理士 富田 和夫 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

炭化ホウ素被覆切削工具

2. 特許請求の範囲

(1) 炭化タングステン基超硬合金母材に炭化ホウ素被覆層を形成した切削工具において、

上記炭化ホウ素被覆層は、厚さ:0.5~2.0 μ mの組成式: $B_x C$ ($x:3.5\sim 4.5$)で表わされる最外層と、炭化タングステン基超硬合金母材に接し厚さ:0.05~0.2 μ mの組成式: $B_x C$ ($x:0.5\sim 2$)で表わされる最内層とを含むことを特徴とする炭化ホウ素被覆切削工具。

(2) 上記炭化ホウ素被覆層は、上記最外層から上記最内層に向かって厚さ方向にホウ素濃度が連続または不連続的に漸減することを特徴とする請求項1記載の炭化ホウ素被覆切削工具。

(3) 上記最内層は、BCからなる炭化ホウ素被覆

層であることを特徴とする請求項1記載の炭化ホウ素被覆切削工具。

(4) 上記炭化ホウ素被覆切削工具は、切削用チップおよび穴明け加工用ドリルを含むことを特徴とする請求項1、2または3記載の炭化ホウ素被覆切削工具。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、特に、銅、アルミニウム、などの炭素およびホウ素と化合物を作らない非鉄金属およびその合金、並びに合成樹脂などの切削および穴明け加工に用いる炭化ホウ素被覆切削工具、例えば、A \sharp 切削用スローアウェイチップ、プリント基板穴明け加工用ミニチュアダリルなどに関するものである。

〔従来の技術〕

一般に、炭化ホウ素は、BCからB $_6$ Cまでであるとされており、そのなかでもB $_4$ Cは、最も硬く、ビッカース硬さで4000~5000あり、そのため、

従来から、炭化ホウ素は、回転部品、時計ケースなどの外装品、ガラス製品などに被覆し、耐摩耗性の向上、表面キズ発生の防止などに役立てられている（特開昭 50・155480号公報、特開昭 54・15481号公報、特開昭 68・203760号公報参照）。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかし、 B_4C は、炭化タングステン基超硬合金母材表面に対する付着強度が弱く、 B_4C 被覆層を炭化タングステン基超硬合金母材表面に形成した切削工具は、切削中に B_4C 被覆層が剥離しやすいという問題点があった。

〔課題を解決するための手段〕

そこで、本発明者らは、上述のような問題を解決し、付着強度の優れた B_4C 被覆炭化タングステン基超硬合金切削工具を得るべく研究を行った結果、

炭化タングステン基超硬合金母材に対しては、 B_4C よりも B の少ない（ C の多い）炭化ホウ素ほど付着強度が優れているという知見を得たのである。

満では B_4C の持つ硬さを十分に生かしきれず、一方、 $2.0\mu m$ を越えると剥離し易くなるので好ましくない。また、最内層は、密着性を高めるために必要とする層であるから B 含有量の少ない炭化ホウ素層であることが必要であるが、組成式 B_xC における x が 0.5 未満であると炭化タングステン基超硬合金母材と最内層の界面に未反応の C が析出し、密着性を低下せしめるので好ましくなく、一方、上記組成式 B_xC における x が 2 を越えると良好な密着性が得られないことから最内層は、組成式 B_xC （ $x:0.5\sim 2$ ）で表わされる炭化ホウ素であることが好ましく、その厚さは、できるだけ薄い方が良く、 $0.05\sim 0.2\mu m$ に定めた。組成式 B_xC （ $x:0.5\sim 2$ ）で表わされる炭化ホウ素の中でも最内層としては $x=1$ である BC からなる層が最も好ましい。

〔実施例〕

つぎに、この発明の炭化ホウ素被覆切削工具を実施例に基づいて具体的に説明する。

(2)

この発明は、かかる知見にもとづいて成されたものであって、

炭化タングステン基超硬合金母材に炭化ホウ素被覆層を形成した切削工具において、

上記炭化ホウ素被覆層は、厚さ： $0.5\sim 2.0\mu m$ を有し組成式： B_xC （ $x:3.5\sim 4.5$ ）で表わされる最外層および炭化タングステン基超硬合金母材に接し厚さ： $0.05\sim 0.2\mu m$ を有し組成式： B_xC （ $x:0.5\sim 2$ ）で表わされる最内層とを含む炭化ホウ素被覆切削工具に特徴がある。

上記炭化ホウ素被覆層は、上記最外層から上記最内層に向かって厚さ方向にホウ素濃度が連続または不連続的に漸減することが好ましく、炭化タングステン基超硬合金母材に接する最内層の組成は、 BC であることが最も好ましい。

上記炭化ホウ素被覆層の最外層は、組成式 B_xC （ $x:3.5\sim 4.5$ ）で表わされる炭化ホウ素であれば十分であるが、炭化ホウ素の内でも最も硬い B_4C からなることが最も好ましく、切削に直接影響するので層厚は厚いほど良いが、 $0.5\mu m$ 米

実施例 1

$Co:9$ 重量%、残り： WC および不可避不純物からなり、 $SPGN120308$ の形状を有する WC 基超硬合金製チップおよび平均粒径： $3\mu m$ の B_4C 粉末をホットプレスして得られた直径： $100mm$ 、厚さ： $10mm$ の B_4C ターゲットを用意し、この WC 基超硬合金製チップおよび B_4C ターゲットをアークイオンプレーティング装置にセットした。つぎに、アークイオンプレーティング装置内の圧力を $5\times 10^{-5}Torr$ の真空中に保持し、ついで、上記 WC 基超硬合金製チップを約 $500^\circ C$ に加熱すると共に $250V$ の負電圧を印荷した。

一方、上記 B_4C ターゲットをカソードとし、この B_4C ターゲットの表面をアークにより1時的に高温にして B_4C をアーク蒸発させ、陽イオン化した B_4C を上記 WC 基超硬合金製チップの表面に生成させた。なお、 B_4C よりもホウ素比率の少ない組成式 B_xC （ $x:0.5\sim 2$ ）で表わされる炭化ホウ素層は、反応中の雰囲気ガスの CH_4 ガス分圧を制御することにより得られた。

(3)
第1表には、種々の炭化ホウ素被覆条件およびその条件で得られた、本発明炭化ホウ素被覆WC基超硬合金製チップ1~9、比較炭化ホウ素被覆WC基超硬合金製チップ1~6、および従来炭化ホウ素被覆WC基超硬合金製チップを用いて下記の切削試験条件で乾式切削し、逃げ面摩耗幅が0.3mmに達した時を寿命としてそれまでの切削時間を測定し、さらに、チップの摩耗状態を観察し、それらの結果を第1表に示した。

切削試験条件

被 削 材 : 12% Si 含有 Al 合金、

切削速度 : 1000 m/min、

送 り : 0.2 mm/刃、

切 込 み : 1.5 mm、

なお、比較炭化ホウ素被覆WC基超硬合金製チップ1~6は、炭化ホウ素成分含有量がこの発明の範囲から外れたもの（第1表において※印を付して示した）である。

実施例 2

Co:12重量%を含有し、残り:WCおよび

種 別		炭 化 ホ ウ 素 被 覆 層										寿命に至るま での切削時間 (min)	摩 耗 状 態
		最 外 層		第1中間層		第2中間層		第3中間層		最 内 層			
		膜 質	厚さ (μm)	膜 質	厚さ (μm)	膜 質	厚さ (μm)	膜 質	厚さ (μm)	膜 質	厚さ (μm)		
本発明炭化 ホウ素被覆 WC基超硬 合金製チップ	1	B ₄ C	0.5	—	—	—	—	—	—	B ₄ C	0.1	150	正 常
	2	B ₄ C	1.5	—	—	—	—	—	—	B ₄ C	0.1	170	正 常
	3	B ₄ C	2.0	—	—	—	—	—	—	B ₄ C	0.1	180	正 常
	4	B ₄ C	1.5	—	—	—	—	—	—	B ₄ C	0.05	180	正 常
	5	B ₄ C	1.5	—	—	—	—	—	—	B ₄ C	0.2	152	正 常
	6	B ₄ C	1.5	—	—	—	—	—	—	B ₄ C	0.1	175	正 常
	7	B ₄ C	1.5	B ₄ C	0.5	—	—	—	—	B _{0.5} C	0.1	208	正 常
	8	B ₄ C	1.5	B ₃ C	0.5	B ₂ C	0.5	—	—	B ₄ C	0.2	240	正 常
	9	B ₄ C	1.5	B ₃ C	0.3	B ₂ C	0.2	B ₄ C	0.1	B _{0.5} C	0.05	215	正 常
比 較 炭 化 ホウ素被覆 WC基超硬 合金製チップ	1	B ₄ C	0.1※	—	—	—	—	—	—	B ₄ C	0.2	13	剥 離
	2	B ₄ C	2.5※	—	—	—	—	—	—	B ₄ C	0.2	15	剥 離
	3	B ₄ C	1.5	—	—	—	—	—	—	B _{0.3} C※	0.2	24	剥 離
	4	B ₄ C	1.5	—	—	—	—	—	—	B ₆ C※	0.1	20	剥 離
	5	B ₄ C	1.5	—	—	—	—	—	—	B ₄ C	0.01※	30	剥 離
	6	B ₄ C	1.5	—	—	—	—	—	—	B ₄ C	0.3※	38	剥 離
従来炭化ホウ素 被覆WC基超 硬合金製チップ		B ₄ C	1.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	剥 離

(※印は、この発明の条件から外れた値を示す)

第 1 表

不可避不純物からなり、先端径が0.6mmの寸法を有するWC基超硬合金製ミニチュアドリルを用意し、このミニチュアドリルを上記実施例1で用意した直径:100mm、厚さ:10mmのB₄Cターゲットとともに実施例1で用いたアークイオンプレーティング装置にセットした。

つぎに、アークイオンプレーティング装置内の圧力を 5×10^{-6} Torrの真空に保持し、ついで、上記WC基超硬合金製ミニチュアドリルを約450℃に加熱すると共に100Vの負電圧を印加し、一方、上記B₄Cターゲットをカソードとし、このB₄Cターゲットの表面をアークにより1時的に高温にしてB₄Cをアーク蒸発させ、陽イオン化したB₄Cを上記WC基超硬合金製ミニチュアドリルの先端部表面に生成させた。なお、B₄Cよりもホウ素比率の少ない組成式B_xC (x: 0.5~2) で表わされる炭化ホウ素層は、反応中の雰囲気ガスのCH₄ガス分圧を制御することにより得られた。

第2表には、種々の炭化ホウ素被覆条件および

(4)

その条件で得られた、本発明炭化ホウ素被覆WC基超硬合金製ミニチュアドリル1~9、比較炭化ホウ素被覆WC基超硬合金製ミニチュアドリル1~6、および従来炭化ホウ素被覆WC基超硬合金製ミニチュアドリルを用い、厚さ:1.6mmの銅の6層プリント基板を2枚重ねた板を、ドリル回転速度:70000r.p.m.、穴明け送り速度:2.1mm/minの条件で穴明けを施し、ドリルの先端エッジ部の摩耗が原因で切削面に荒れが生じるようになった時点を寿命と見てそれまでの穴明け数を測定し、その結果を第2表に示した。

〔発明の効果〕

第1表に示される結果から、本発明炭化ホウ素被覆WC基超硬合金製チップ1~9は、いずれも従来炭化ホウ素被覆WC基超硬合金製チップに比べて、チップが寿命となるまでの切削時間が大幅に長く、一段と優れた耐摩耗性を有することがわかる。また比較炭化ホウ素被覆WC基超硬合金製チップ1~6に見られるように、この発明の範囲から外れると、寿命となるまでの切削時間が短く

種 別		炭 化 ホ ウ 素 被 覆 層										寿命に至るまでの穴明け数 (穴)
		最 外 層		第1中間層		第2中間層		第3中間層		最 内 層		
		膜 質	厚さ (μm)	膜 質	厚さ (μm)	膜 質	厚さ (μm)	膜 質	厚さ (μm)	膜 質	厚さ (μm)	
本発明炭化ホ ウ素被覆WC 基超硬合金製 ミニチュア ドリル	1	B ₄ C	0.5	—	—	—	—	—	—	B C	0.1	9050
	2	B ₄ C	1.5	—	—	—	—	—	—	B C	0.1	10000
	3	B ₄ C	2.0	—	—	—	—	—	—	B C	0.1	11000
	4	B ₄ C	1.5	—	—	—	—	—	—	B C	0.05	9500
	5	B ₄ C	1.0	—	—	—	—	—	—	B C	0.2	9000
	6	B ₄ C	1.0	—	—	—	—	—	—	B ₂ C	0.2	8500
	7	B ₄ C	1.0	B C	0.1	—	—	—	—	B _{0.5} C	0.05	8700
	8	B ₄ C	0.5	B ₃ C	0.5	B ₂ C	0.5	—	—	B C	0.1	10000
	9	B ₄ C	1.0	B ₃ C	0.5	B ₂ C	0.5	B C	0.1	B _{0.5} C	0.1	10500
比較炭化ホウ 素被覆WC基 超硬合金製 ミニチュア ドリル	1	B ₄ C	0.1 [※]	—	—	—	—	—	—	B C	0.1	2700
	2	B ₄ C	2.5 [※]	—	—	—	—	—	—	B C	0.1	2900
	3	B ₄ C	1.0	—	—	—	—	—	—	B _{0.3} C [※]	0.2	2700
	4	B ₄ C	1.0	—	—	—	—	—	—	B ₀ C [※]	0.2	2750
	5	B ₄ C	1.0	B C	0.1	—	—	—	—	B C	0.01 [※]	2650
	6	B ₄ C	1.0	B ₃ C	0.5	B ₂ C	0.5	—	—	B C	0.3 [※]	2700
従来炭化ホウ素被 覆WC基超硬合金製 ミニチュアドリル		B ₄ C	1.0	—	—	—	—	—	—	—	—	2400

(※印は、この発明の条件から外れた値を示す)

(5)

なることが明らかである。

さらに、第2表に示される結果から、本発明炭化ホウ素被覆WC基超硬合金製ミニチュアドリル1～9は、いずれも従来炭化ホウ素被覆WC基超硬合金製ミニチュアドリルに比べて、ドリルが寿命となるまでの穴明け数が多く、一段と優れた耐摩耗性を有することがわかる。また比較炭化ホウ素被覆WC基超硬合金製ミニチュアドリル1～6に見られるように、この発明の範囲から外れる(第2表において※印を付して示した)と、寿命となるまでの穴明け数が少なくなることが明らかである。

上述のように、この発明の炭化ホウ素被覆WC基超硬合金切削工具は、優れた耐摩耗性を有し、実用に際しては、優れた性能を長期にわたって発揮することにより工業上優れた効果をもたらすものである。

出 願 人 : 三 菱 金 属 株 式 会 社
代 理 人 : 富 田 和 夫 外1名